

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 21 February 2001 (21.02.01)	
International application No. PCT/FI99/00570	Applicant's or agent's file reference 2990498PC/nu
International filing date (day/month/year) 28 June 1999 (28.06.99)	Priority date (day/month/year)
Applicant HEINO, Aarne	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
10 January 2001 (10.01.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

F. Baechler

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 99/00570

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: B29C 35/08, C08J 3/28, C08K 5/14 // H01B 3/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: C08J, B29C, H01B, C08K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 6192459 A (TOKYO THREE BOND CO LTD) 1994-07-12 (abstract) WorldPatents Index (online). London, U.K.: Derwent Publications, Ltd. (retrieved on 2000-02-10). Retrieved from: EPO WPI Database. DW199432, Accession No. 1994-260634; & JP 6192459 A (TOKYO THREE BOND CO LTD) 1994-10-19 (abstract). (online) (retrieved on 2000-02-10). Retrieved from : EPO PAJ Database, abstract	1-2
A	--	3-8
A	US 4894284 A (SHOSUKE YAMANOUCHI ET AL), 16 January 1990 (16.01.90)	1-8
	--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 February 2000

Date of mailing of the international search report

16-02-2000

Name and mailing address of the ISA/

Swedish Patent Office

Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM

Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Ellen Setréus/EÖ

Telephone No. +46 8 782 25 00

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 99/00570

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2283489 A (DELTA RESINS LIMITED), 10 May 1995 (10.05.95) --	1-8
A	WO 9710936 A2 (UPONOR B.V.), 27 March 1997 (27.03.97) --	1-8
A	STN International, File CAPLUS, CAPLUS accession no. 1984:572633, Document no. 101:172633, Sumitomo Electric Industries, Ltd.: "Electric cable with crosslinked polyethylene insulation"; & JP,A2,59099611, 19840608 --	1-8
A	US 4738868 A (JUERGEN FISCHER ET AL), 19 April 1988 (19.04.88) -- -----	1-8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

02/12/99

International application No.

PCT/FI 99/00570

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9710936 A2	27/03/97	AU 1797797 A	10/09/97
		AU 6417496 A	09/04/97
		AU 6990396 A	09/04/97
		AU 7005696 A	09/04/97
		BG 102303 A	26/02/99
		CA 2231860 A	27/03/97
		CA 2232376 A	27/03/97
		CA 2247243 A	28/08/97
		CN 1196696 A	21/10/98
		CN 1202128 A	16/12/98
		EP 0851805 A	08/07/98
		EP 0883479 A	16/12/98
		EP 0921921 A	16/06/99
		FI 965182 A	05/10/97
		HR 960299 A	31/10/97
		HU 9900771 A	28/07/99
		IL 123249 D	00/00/00
		IL 123709 D	00/00/00
		NO 981215 A	19/05/98
		PL 328306 A	18/01/99
		SK 28498 A	04/11/98
		WO 9710940 A	27/03/97
		WO 9730833 A	28/08/97
		AU 704144 B	15/04/99
		AU 704944 B	06/05/99
		AU 706505 B	17/06/99
		AU 5650796 A	30/01/97
		AU 6128596 A	30/01/97
		AU 6196098 A	11/06/98
		CA 2225402 A	16/01/97
		CA 2225419 A	16/01/97
		CA 2229842 A	27/03/97
		CA 2233027 A	16/01/97
		CA 2233030 A	16/01/97
		CN 1190924 A	19/08/98
		CN 1192177 A	02/09/98
		CN 1196697 A	21/10/98
		CZ 9800789 A	14/10/98
		EP 0835177 A	15/04/98
		EP 0844073 A	27/05/98
		EP 0853208 A	15/07/98
		EP 0879131 A	25/11/98
		HU 9802340 A	29/03/99
		IL 122764 D	00/00/00
		JP 10511619 T	10/11/98
		JP 11508203 T	21/07/99
		PL 325160 A	06/07/98
		SE 9503272 A	21/03/97
		WO 9701428 A	16/01/97
		WO 9701429 A	16/01/97
		WO 9710941 A	27/03/97
		AU 704565 B	29/04/99
		AU 707556 B	15/07/99
		AU 1326197 A	01/08/97
		AU 4681096 A	21/08/96

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

02/12/99

International application No.

PCT/FI 99/00570

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4894284 A	16/01/90	DE 3375855 A	07/04/88
		EP 0111393 A,B	20/06/84
		SE 0111393 T3	
		FI 78921 B,C	30/06/89
		FI 834086 A	10/05/84
		JP 59086110 A	18/05/84
GB 2283489 A	10/05/95	GB 9421775 D	00/00/00

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

02/12/99

International application No.

PCT/FI 99/00570

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9710936 A2	27/03/97	AU 7005896 A	09/04/97
		CA 2230124 A	27/03/97
		CA 2242098 A	17/07/97
		CN 1212751 A	31/03/99
		EP 0851806 A	08/07/98
		EP 0870152 A	14/10/98
		NZ 318549 A	28/10/99
		PL 327638 A	21/12/98
		SE 505517 C	08/09/97
		SE 9600091 A	12/07/97
		WO 9710942 A	27/03/97
		WO 9725567 A	17/07/97
US 4738868 A	19/04/88	CA 1254455 A	23/05/89
		CH 671231 A,B	15/08/89
		DE 3622351 A	05/02/87

# RECORD COPY

## PCT REQUEST

1/3

Original (for SUBMISSION) - printed on 28.06.1999 12:49:44 PM

2990498PC/nu

0	<b>For receiving Office use only</b>	
0-1	International Application No.	PCT/FI 99 / 0 0 5 7 0
0-2	International Filing Date	28 JUN 1999 ( 28.06.99 )
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	The Finnish Patent Office PCT International Application
0-4	<b>Form - PCT/RO/101 PCT Request</b>	
0-4-1	Prepared using	PCT-EASY Version 2.84 (updated 01.06.1999)
0-5	<b>Petition</b> The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	National Board of Patents and Registration (Finland) (RO/FI)
0-7	Applicant's or agent's file reference	2990498PC/nu
I	Title of invention	METHOD IN CONNECTION WITH PROCESSING POLYMER OR ELASTOMER MATERIAL
II	<b>Applicant</b>	
II-1	This person is:	applicant and inventor
II-2	Applicant for	all designated States
II-4	Name (LAST, First)	HEINO, Aarne
II-5	Address:	Kallenkaarre 3 FIN-14200 Turenki Finland
II-6	State of nationality	FI
II-7	State of residence	FI
IV-1	<b>Agent or common representative; or address for correspondence</b> The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	agent
IV-1-1	Name	KOLSTER OY AB
IV-1-2	Address:	Iso Roobertinkatu 23 P.O. Box 148 FIN-00121 Helsinki Finland
IV-1-3	Telephone No.	358 9 618 821
IV-1-4	Facsimile No.	358 9 602 244
IV-1-5	e-mail	Kolster@Kolster.fi

## PCT REQUEST

2990498PC/nu


Original (for SUBMISSION) - printed on 28.06.1999 12:49:44 PM

V	Designation of States	
V-1	Regional Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	<p>AP: GH GM KE LS MW SD SL SZ UG ZW and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT</p> <p>EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT</p> <p>EP: AT BE CH&amp;LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT</p> <p>OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML MR NE SN TD TG and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT</p>
V-2	National Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	<p>AE AL AM AT (patent and utility model)</p> <p>AU AZ BA BB BG BR BY CA CH&amp;LI CN CU CZ (patent and utility model) DE (patent and utility model) DK (patent and utility model) EE (patent and utility model) ES FI (patent and utility model)</p> <p>GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MD MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK (patent and utility model) SL TJ TM TR TT UA UG US UZ VN YU ZA ZW</p>
V-5	Precautionary Designation Statement In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.	
V-6	Exclusion(s) from precautionary designations	NONE
VI	Priority claim	NONE
VII-1	International Searching Authority Chosen	Swedish Patent Office (ISA/SE)



## PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION) - printed on 28.06.1999 12:49:44 PM

VIII	Check list	number of sheets	electronic file(s) attached
VIII-1	Request	3	-
VIII-2	Description	7	-
VIII-3	Claims	1	-
VIII-4	Abstract	1	2990498p.txt
VIII-5	Drawings	0	-
VIII-7	TOTAL	12	
	Accompanying items	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
VIII-8	Fee calculation sheet	✓	-
VIII-9	Separate signed power of attorney	✓	-
VIII-16	PCT-EASY diskette	-	diskette
VIII-18	Figure of the drawings which should accompany the abstract		
VIII-19	Language of filing of the international application	Finnish	
IX-1	Signature of applicant or agent	 Tapio Äkräs	
IX-1-1	Name	KOLSTER OY AB	

## FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	28 JUN 1999	( 28-06-1999 )
10-2	Drawings:		
10-2-1	Received		
10-2-2	Not received		
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application		
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)		
10-5	International Searching Authority	ISA/SE	
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid		

## FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	11 AUGUST 1999	( 11.08.99 )
------	--	----------------	--------------

## Menetelmä polymeeri- tai elastomeerimateriaalin käsittelyn yhteydessä

Keksinnön kohteena on menetelmä polymeeri- tai elastomeerimateriaalin käsittelyn yhteydessä, jossa polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin lisätään lisäainetta ja lisäaineeseen aiheutetaan haluttu kemiallinen reaktio.

Polymeerimateriaaleja tai elastomeerimateriaaleja käytävillä eri tekniikan aloilla on ollut yleisesti tunnettua muuntaa materiaalin ominaisuuksia erilaisten lisäaineiden avulla. Tällainen lisäaine voi usein aikaansaada halutut parannetut ominaisuudet sinällään materiaaliin hyvin sekoitettuna, kuten on asianlaita esimerkiksi värien, antistaattisten aineiden, lujitteiden sekä täyteaineiden kohdalla.

Joissain tapauksissa haluttu ominaisuuksien muutos muovimateriaalissa edellyttää kemiallisen reaktion aikaansaamista lisäaineeseen, esimerkiksi lisäaineen hajottamista kemiallisesti lämmön avulla. Tyypillinen esimerkki tällaisesta lisäaineesta on kemiallinen ristosilloitusaine kuten orgaaninen peroksidi. Tällöin itse ristosilloitusaine lisätään muovin joukkoon joko erillisessä prosessissa (kompoundointi) tai itse muovituotteen valmistusprosessin yhteydessä ja se hajotetaan lämmön avulla välittömästi työstöprosessin, esimerkiksi ekstruusion jälkeen.

Toisena esimerkkinä lisäaineesta, joka on kemiallisesti hajotettava ennen vaikutuksen aikaansaamista on kemiallinen vaahdotusaine kuten atsodikarbonamidi, joka hajoamisen vaikutuksesta vapauttaa typpikaasua, jonka avulla muovimateriaalille saadaan vaahdotettu rakenne.

Edellä mainittujen lisäaineiden kemiallinen reaktio, eli edellämainituissa tapauksissa kemiallinen hajottaminen toteutetaan perinteisesti niin, että koko muovimateriaali kuumennetaan lämpötilaan, jossa riittävä määrä lisäaineen hajoamista tapahtuu. Käytännössä tämä kuumentaminen voi tapahtua joko välittömästi muovituotteen valmistuksen jälkeen linjassa tai erillisenä prosessina.

Esimerkkinä käytännön prosesseista, joissa edellä mainittuja toimenpiteitä suoritetaan, voidaan mainita kaapeleiden valmistuksen yhteydessä tapahtuva ristosilloitusprosessi. Perinteinen valmistustapa on kuumentaa eristetty tai päällystetty johdin eristeineen kokonaisuudessaan riittävän korkeaan lämpötilaan, jotta peroksidi hajoaa. Energiaa tarvitaan

paljon koko polymeerimateriaalin kuumentamiseen riittävän korkeaan lämpötilaan, ja kun lisäksi polymeerin lämmönjohtavuus on heikko, prosessi vaatii aikaa. Tässä yhteydessä on huomattava, että lisäaineiden osuus on vain noin 2% polymeerimateriaalin määrästä.

- 5 Peroksidin hajoamistuotteet, joista merkittävänä osana on vesi, ovat korkeissa lämpötiloissa kaasumaisia ja polymeerin lämpötilan ollessa myös korkea aiheuttavat helposti kuplien syntymisen päällystekerrokseen. Edellä esitettyjen seikkojen johdosta perinteisessä silloitusprosessissa joudutaan silloitettava tuote sijoittamaan ylipaineiseen tilaan, jotta peroksidin
- 10 hajoamistuotteet saadaan liukenemaan polymeeriin aiheuttamatta kuplien syntyä. Tuote on lisäksi vielä jäähdytettävä ylipaineisessa tilassa, jotta kupliminen saadaan estettyä.

- Toisena esimerkkinä tyypillisestä linjassa tapahtuvasta lisäaineiden hajottamisesta on ristosilloitetun muoviputken valmistaminen kemiallisella
- 15 menetelmällä. Tällöin orgaanista peroksidia sisältävä muoviraaka-aine ekstrudoidaan putkeksi lämpötilassa, jossa peroksidi ei oleellisesti hajoa. Välittömästi ekstruuderin päään jälkeen putki kuumennetaan lämpötilaan, jossa riittävä määrä peroksidin hajoamista tapahtuu ja muovi silloittuu.

- Edellä mainittu kuumentaminen voidaan käytännössä tehdä usealla
- 20 eri tavalla, mutta niille kaikille on ominaista se, että koko muoviputken seinämä kuumennetaan lämpötilaan, jossa riittävä osa peroksidista hajoaa. Ongelmana on tällöin muovimateriaalin huono lämmönjohtamiskyky. Lämmitysmatkan on oltava pitkä, jotta lämpö ehtii siirtyä putken ulkopinnan kautta koko seinämäpaksuudelle. Esimerkkinä mainittakoon, että ristosilloitettaessa HD-
- 25 polyteeniputkea ditertiäributyyliperoksidin avulla on ekstruuderin jälkeen putken lämpötilaa nostettava lähes 100 Celsius-asteella, jotta riittävä ristosilloitustaso saavutetaan. Tyypillisellä linjanopeudella 10 m/min tämä merkitsee noin 10 metrin lämmityspituutta. Tällöin joudutaan turvautumaan erikoisjärjestelyihin, jotta putki säilyy muodossaan kuumennuksen aikana.

- 30 Edellä mainitun ongelman eliminoimiseksi on kehitetty esimerkiksi FI-kuulutusjulkaisussa 94106 mukainen kuumennusmenetelmä, jossa putkea kannatellaan kuumennuksen aikana kahden urapyörän avulla. Putki kulkee pyörien urissa kuumennuksen aikana, jolloin uran muodolla pystytään estämään putken muodonmuutokset.

- 35 Toisen ongelman edellä mainituissa voimakkaassa muovimateriaalin kuumennuksissa muodostaa se tosiseikka, että pitkäaikainen

korkea lämpötila aikaansaa vanhenemista muovin molekyylirakenteessa, jolloin itse tuotteen pitkäaikaisominaisuudet heikentyvät. Tätä epäkohtaa voidaan lieventää aikaansaamalla inerti kaasufaasi putken ympärille kuumennuksen ajaksi kuten on tehty edellä mainitun FI-kuulutusjulkaisun mukaisessa menetelmässä, mutta joka tapauksessa muovirakenteessa on aina jonkin verran vapaata happea, joka aikaansaa lämmön kanssa vanhenemista.

Kolmantena esimerkkinä linjassa tapahtuvasta lisäaineen hajottamisesta on samanaikaisesti vaahdotettujen ja ristosilloitettujen polymeerituotteiden valmistus. Tällöin ekstrudoidaan tuote, esimerkiksi levy tai putki, joka sisältää orgaanista peroksidia sekä kemiallista vaahdotusainetta. Välittömästi ekstruuderin jälkeen tuote saatetaan kuumennuksen alaiseksi, jolloin sekä peroksidi että vaahdotusaine alkavat hajota, aikaansaaden sekä vaahdotetun että ristosilloitetun rakenteen. Kummankin lisäaineen hajoamisen on tapahduttava tällöin tarkasti tietyssä suhteessa toisiinsa, jotta päästään riittävän suureen vaahdotusasteeseen, koska ristosilloittamaton rakenne ei kestä runsasta vaahdottamista ja koska toisaalta jo liikaa ristosilloittunut rakenne ei pysty vaahdottumaan, ristosilloituksen lisätessä rakenteen lujuuden yli vaahdotusaineesta vapautuneen kaasun paineen.

Toisen ongelman edellä mainitussa tapauksessa muodostaa se tosiseikka, että sitä mukaa kun rakenne vaahdotuu, sen lämmönjohtamiskyky heikkenee ja lisälämmön saanti rakenteen sisään vaikeutuu entisestään.

Kaikissa edellä mainituissa esimerkkitapauksissa lisäongelman muodostaa se, että kuumennusvaiheen jälkeen tuote on jäähdytettävä ja koska lisäaineen hajoaminen on edellyttänyt merkittävää lämpötilan nostamista, on jäähdytystarve myöskin suuri ja tällöin jäähdytysmatka muodostuu pitkäksi. Vaahdotetun rakenteen osalta jäähdytysmatkaa lisää vielä se, että vaahdotus on huonontanut lämmönjohtavuutta entisestään.

Keksinnön tarkoituksena on saada aikaan menetelmä, jonka avulla aiemmin tunnetun tekniikan epäkohdat pystytään eliminoimaan. Tähän on päästy keksinnön mukaisen menetelmän avulla. Keksinnön mukainen menetelmä on tunnettu siitä, että polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin johdetaan infrapunasäteilyä, jonka aallonpituus valitaan niin, että säteily läpäisee mahdollisimman hyvin itse polymeeri- tai elastomeerimateriaalin, mutta absorboituu lisäaineeseen synnyttäen lisäaineessa halutun kemiallisen reaktion.

Keksinnön lähtökohtana on siis ns. "valikoivasti aiheutettu kemiallinen reaktio lisäaineessa", esimerkiksi "valikoiva kuumennus". Tarkasteltaessa edellä mainittuja esimerkkejä voidaan todeta, että kaikissa tapauksissa polymeeri- tai elastomeerimateriaalin kumentaminen on toissijainen tapahtuma, jolla ainoastaan aikaansaadaan se tilanne, että myös polymeeri- tai elastomeerimateriaalissa oleva lisäaine esimerkiksi kuumenee ja sitä kautta hajoaa. Itse polymeeri- tai elastomeerimateriaalin kuumeneminen on lähinnä haittatekijä, joka vaatii monimutkaisia järjestelyjä ja kuluttaa ylimääräistä energiaa sekä kuumennus- että jäähdytysvaiheessa. Keksinnön avulla aikaansaatava etu aiemmin tunnettuihin ratkaisuihin verrattuna perustuukin nimenomaan edellä mainittuihin seikkoihin, sillä keksinnössä kuumennetaan vain lisäaine, esimerkiksi peroksidi, jonka osuus on noin 2% polymeerimateriaalin määrästä. Näin ollen kuumennusenergiaa säästyy runsaasti verrattuna perinteiseen silloitustapaan, jossa koko polymeerimateriaalimäärä kuumennettiin vielä yli peroksidin hajoamislämpötilan, jotta heikosta polymeerimateriaalin lämmönjohtavuudesta aiheutuvat prosessin hitaushaitat saatiin hallittua. Kun peroksidi saadaan hajoamaan ja ympärillä olevan polymeerin lämpötila on merkittävästi alhaisempi, voidaan myös prosessi suorittaa alhaisemmassa paineessa ilman pelkoa hajoamistuotteiden synnyttämistä kuplista. Näin ollen aiemmin mainittua ylipaineeseen tilaan liittyviä rakenteita pystytään yksinkertaistamaan, koska polymeerimateriaali on alhaisemmassa lämpötilassa jäykempää kuin korkeammassa lämpötilassa. Parhaimmassa tapauksessa niistä voidaan luopua kokonaan, jolloin aikaansaadaan merkittäviä kustannussäästöjä.

Keksinnön avulla aikaansaadaan myös merkittäviä etuja siinä, että polymeeri- tai elastomeerimateriaalia ei tarvitse altistaa niin pitkäaikaisesti korkeille lämpötiloille kuin aiemmin tunnetussa tekniikassa, jolloin ko. materiaali ei kärsi korkeista lämpötiloista. Keksinnön yhteydessä voidaan mainita esimerkkinä mm. kaapeleiden valmistuksen yhteydessä suuruusluokaltaan jopa noin 50 astetta alhaisemmat polymeerimateriaalin lämpötilat kuin aiemmin käytetyn tekniikan yhteydessä.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä lisäaineen hajottamiseen tarvittava lämpö tuodaan polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin infrapunasäteilyn muodossa niin, että käytettävän säteilyn aallonpituus valitaan siten, että se läpäisee hyvin itse polymeeri- tai elastomeerimateriaalin,

mutta absorboituu lisäaineeseen synnyttäen lisäaineessa halutun kemiallisen reaktion, esimerkiksi aikaansaaden lisäaineen kuumenemisen ja hajoamisen.

Kuten alalla hyvin tiedetään on kullakin molekyyliarakenteella erilaisia ominaisuusvärähtelytaajuuksia. Tällaisia värähtelyjä voivat olla koko  
5 molekyylin värähtelyt, molekyylin osien väliset värähtelyt sekä molekyyli-  
olevien sidosten värähtelyt. Kun tällaiseen rakenteeseen johdetaan  
infrapunasäteilyä, se muuttuu lämmöksi silloin kun säteily kohtaa värähtelyä,  
joka on aallonpituudeltaan samaa kuin itse säteily. Tällöin säteily absorboituu  
kohteeseen ja muuttuu siis lämmöksi.

10 Infrapunasäteilyn muuttuminen lämmöksi ei kuitenkaan ole ainoa  
mahdollinen tapahtuma, vaan infrapunasäteily voi absorboituessaan  
lisäaineeseen luonnollisesti myös sitoutua suoraan haluttuun kemialliseen  
reaktioon olennaisesti lämmittämättä lisäainetta tai sen osia.

Kun tunnetaan itse polymeeri- tai elastomeerimateriaalin sekä  
15 halutun lisäaineen ominaisvärähtelytaajuuksia, voidaan infrapunasäteilyn  
aallonpituusalue valita niin, että se vastaa mahdollisimman hyvin lisäaineen  
ominaisvärähtelytaajuuksia, jolloin haluttu kemiallinen reaktio, esimerkiksi  
kuumennus, saadaan kohdistettua pääosin lisäaineeseen. Tällöin on kuitenkin  
huomattava, että täydellisen valikoivasti kohdistettu kemiallinen reaktio kuten  
20 edellä mainittu kuumentaminen ei ole mahdollista, sillä jokin osa  
infrapunasäteilystä absorboituu myös polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin.  
Tämä johtuu siitä, että säteilyn aallonpituudesta puhuttaessa kyseessä on aina  
tietynlainen aallonpituusjakautuma, jossa on eri määriä eripituista säteilyä ja  
on varsin todennäköistä, että jotkut aallonpituudet täsmäävät myös polymeeri-  
25 tai elastomeerimateriaalin ominaisvärähtelyihin. Tätä ominaisuutta voidaan  
kuitenkin vähentää poistamalla infrapunasäteilystä näitä halutun prosessin  
kannalta haitallisia aallonpituuksia. Haitallisten aallonpituuksien poistaminen  
voi tapahtua esimerkiksi käyttämällä sopivaa suodatinta.

Esimerkkinä keksinnön mukaisen menetelmän toteutuksesta  
30 voidaan mainita koe, jossa ekstrudoitiin muoviputki  
korkeamolekyyli-painoisesta HD-polyeteenistä, jonka tiheys oli 952 kg/m<sup>3</sup> ja  
sulaindeksi noin 6 mitattuna 21 kg:n painolla. Ennen ekstrudoimista  
polyeteenin joukkoon oli sekoitettu 0,7% 2,5-dimetyyli-2,5-di(tert-  
butyyli-peroksidi)-heksyyli-3-peroksidia sekä yhteensä 0,5% erilaisia  
35 antioksidantteja.

Välittömästi ekstruuderin perään oli asennettu infrapunakuumenninyksikkö, joka muodostui siten, että neljä 500 mm pituista kuumenninta, kukin teholtaan 3 kW, oli asennettu 90 asteen välein niin, että niiden väliin muodostui neliömäinen tila putkelle. Näitä neljän kuumentimen muodostamia kokonaisuuksia oli asennettu yhteensä kolme peräkkäin, jolloin kokonaispituudeksi tuli 1500 mm ja kokonaistehoksi 36 kW. Kuumennusyksikön sisään oli asennettu kvartsiputki itse muoviputken suojaamiseksi.

Putkea, jonka ulkohalkaisija oli 20 mm ja seinämäpaksuus 2 mm, ajettiin ekstruuderista nopeudella 8 m/min mainitun infrapunälämmitysyksikön läpi, jonka jälkeen tuote jäähdytettiin samaan linjaan asennetussa vesialtaassa. Lämmitysyksikössä olevien infrapunavastusten tehoa säädeltiin alueella 60-100%, jolloin vastaavasti säteilyn keskimääräinen aallonpituus vaihteli alueella 5,0-1,2 mikrometriä. Sääto voidaan toteuttaa esimerkiksi infrapunälähteen lämpötilan avulla.

Koeajosta otettiin näytteet eri aallonpituuksilla ja näytteistä mitattiin ristisilloitusasteet, jolloin todettiin, että paras ristisilloitusaste (78%) savutettiin kaikkein pienimmällä aallonpituudella, joka oli 1,2 mikrometriä.

Toiseksi tehtiin staattinen lisäkoee, jossa samanlaisen muoviputken seinämän sisään asetettiin lämpötila-anturi, putken pintaan johdettiin infrapunasäteilyä samoilla aallonpituuksilla kuin edellä ja mitattiin lämpötilan nousu seinämän keskipisteessä ajan funktiona. Tuloksena todettiin, että suurin lämpötilan nousu aikaansaatiin aallonpituuksilla 3,3-3,6 sekä 6,7-6,9 mikrometriä.

Yhteenvetona edellä mainituista kahdesta kokeesta voitiin päätellä, että ensimmäisessä kokeessa käytetty aallonpituus läpäisi hyvin itse polyeteenimuovia, jolloin lämmön nousu oli suhteellisen pientä, mutta absorboitui hyvin peroksidiin, koska ristisilloitusaste oli erinomainen. Toisaalta ensimmäisessä kokeessa aallonpituudella 3,5 mikrometriä silloitusaste jäi tasolle 45%, mikä kertoo, että itse polyeteenin lämmön nousu sei ollut riittävää peroksidin hajoamiselle, vaikka toisen kokeen mukaan saavutettiin suurin muovin lämmön nousu juuri tällä aallonpituudella.

Edellä esitettyjen seikkojen perusteella voitiin todeta, että peroksidin hajoaminen aallonpituudella 1,2 mikrometriä tapahtui nimenomaan infrapunasäteilyn absorboituessa itse peroksidiin eikä juuri lainkaan muovimateriaalin kuumenemisen kautta.

Edellä esitettyjä sovellutuksia ei ole mitenkään tarkoitettu rajoittamaan keksintöä, vaan keksintöä voidaan muunnella patenttivaatimusten puitteissa täysin vapaasti. Keksintöä voidaan soveltaa mitä erilaisempien prosessien yhteydessä, joissa vaaditaan halutun kemiallisen reaktion aikaansaamista lisäaineeseen, mutta ei itse polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin. Esimerkkinä voidaan mainita lisäaineen kuumentaminen niin, että itse polymeeri- tai elastomeerimateriaalin kuumeneminen halutaan minimoida. Keksintöä voidaan myös soveltaa niin, että kemiallinen reaktio kohdistetaan vain johonkin tiettyyn lisäaineeseen eikä kaikkiin polymeeri- tai elastomeerimateriaalissa oleviin lisäaineisiin. Esimerkkeinä prosesseista, joiden yhteydessä keksintöä voidaan käyttää on aiemmin mainittu kaapeleiden valmistuksen yhteydessä peroksidilla tapahtuva ristikuitusprosessi jne. Toisena mahdollisena prosessina voidaan viitata kumin rikkivulkanoinnin yhteydessä käytettyihin prosesseihin. Kaikkien prosessien yhteydessä on kuitenkin huomioitava, että kullekin polymeeri- tai elastomeerimateriaali/lisäaineyhdistelmälle on haettava infrapunasäteilyn optimaalinen aallonpituusalue.



**Patenttivaatimukset**

1. Menetelmä polymeeri- tai elastomeerimateriaalin käsittelyn yhteydessä, jossa polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin lisätään lisäainetta ja lisäaineeseen aiheutetaan haluttu kemiallinen reaktio, t u n n e t t u siitä, että polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin johdetaan infrapunasäteilyä, jonka aallonpituus valitaan niin, että säteily läpäisee mahdollisimman hyvin itse polymeeri- tai elastomeerimateriaalin, mutta absorboituu lisäaineeseen synnyttäen lisäaineessa halutun kemiallisen reaktion.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että infrapunasäteilyn aallonpituus valitaan polymeeri- tai elastomeerimateriaalin ja lisäaineen ominaisvärähtelytaajuuksien perusteella niin, että aallonpituus vastaa mahdollisimman hyvin lisäaineen ominaisvärähtelytaajuuksia ja mahdollisimman huonosti polymeeri- tai elastomeerimateriaalin ominaisvärähtelytaajuuksia.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lisäaine on orgaaninen peroksidi.
4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lisäaine on kemiallinen vaahdotusaine.
5. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että infrapunasäteilyn aallonpituus aikaansaadaan infrapunälähteen lämpötilan avulla.
6. Patenttivaatimuksen 1 tai 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että infrapunasäteilyn valinta suoritetaan poistamalla polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin absorboituvia aallonpituuksia.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin absorboituvia aallonpituuksia poistetaan infrapunasäteilystä suodattimen avulla.
8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että infrapunasäteilyä johdetaan polymeerimateriaaliin kaapeleiden valmistuksessa tapahtuvan eristys- tai päällystekerroksen ristikkoitusprosessin yhteydessä.

**(57) Tiivistelmä**

Keksinnön kohteena on menetelmä polymeeri- tai elastomeerimateriaalin käsittelyn yhteydessä, jossa polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin lisätään lisäainetta ja lisäaineeseen aiheutetaan haluttu kemiallinen reaktio. Energian käytön minimoimiseksi polymeeri- tai elastomeerimateriaaliin johdetaan infrapunasäteilyä, jonka aallonpituus valitaan niin, että säteily läpäisee mahdollisimman hyvin itse polymeeri- tai elastomeerimateriaalin, mutta absorboituu lisäaineeseen synnyttäen lisäaineessa halutun kemiallisen reaktion.

## PCT

12

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

RECD 27 NOV 2001

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 2990498PC/nu	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FI99/00570	International filing date (day/month/year) 28.06.99	Priority date (day/month/year) --
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <sub>7</sub> B29C 35/08, C08J 3/28, C08K 5/14 // H01B 3/30		
Applicant Heino Aarne		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand  10.01.2001	Date of completion of this report  19.11.2001
Name and mailing address of the IPEA/SE Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. 08-667 72 88	Authorized officer  Monika Bohlin/EK Telephone No. 08-782 25 00

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FI99/00570

## I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement) under article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.  
 These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☒ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheet/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2 (c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item I and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FI99/00570

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)

Claims

3-4, 6-8

YES

Claims

1-2, 5

NO

Inventive step (IS)

Claims

YES

Claims

1-8

NO

Industrial applicability (IA)

Claims

1-8

YES

Claims

NO

### 2. Citations and explanations (Rule 70.7)

The claimed invention relates to a method for starting a chemical reaction in a polymer or elastomer material, where the chemical reaction is induced by means of infrared radiation that is selectively absorbed in an additive. The invention intends to solve the problem with excessive heating of a processed polymer material, causing degradation problems and extra costs in form of energy consumption and processing equipment.

The following documents, cited in the search report, will be discussed:

D1 WO 9710936 A2  
D2 GB 2283489 A

D1 discloses a process for heating and cross-linking polymer materials, especially cross-linking of extruded polyethylene tubes. The cross-linking reaction is induced by means of infrared radiation at wavelengths that substantially differ from the absorption peaks of the polymer material (see claim 1). The cross-linking additive is a peroxide.

D2 discloses a catalysed resin system that is cured by infrared radiation at an optimised temperature providing wavelengths corresponding to the absorption peak of the curing reaction. The objective of D1 is to avoid generating waste heat, thereby achieving more efficient energy use and shorter curing times. An example is given of the curing of a standard epoxy resin system, catalysed by a cross-linking additive being a cycloaliphatic amine. The catalytic action of the amine operates by breaking the amine into free radicals, which then propagate the cross-linking or curing of the resin. The radicals are formed when the amine

.../...

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: Box V.

absorbs a particular amount of energy, which is provided by a particular wavelength of infrared radiation (see the example page 5).

The subject matter of claims 1, 2 and 5 does not differ from the disclosure of D2. These claims are thus considered to lack novelty.

D1 is considered to represent the closest prior art. D1 discloses that the wavelength of the radiation should be chosen so that the radiation penetrates the polymer material. It even discloses that the wavelengths corresponding to the absorption peaks of the polymer material should be filtered off (see claim 2). However, D1 does not specifically disclose that the wavelength should be carefully chosen to match the absorption peak of the additive, although in claim 22 it is stated that the power of the infrared source should be regulated in such a way as to obtain the desired degree of cross-linking. The person skilled in the art who seeks to further improve the method disclosed in D1, finds however a solution in D2, where the wavelength of the infrared radiation is optimised to correspond to the absorption peak of the additive. This leads to the claimed invention.

The subject matter of claims 3-4 and 6-8 is accordingly not considered to involve an inventive step.

The claimed invention is considered to be industrially applicable.